



(12) **Gebrauchsmuster**

**U1**

(11) Rollennummer 295 01 569.1

(51) Hauptklasse B05B 17/06

Nebenklasse(n) B06B 1/06

(22) Anmeldetag 02.02.95

(47) Eintragungstag 13.04.95

(43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 24.05.95

(54) Bezeichnung des Gegenstandes

Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers

Klarhorst, Günter, 33699 Bielefeld, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters

Hanewinkel, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 33102  
Paderborn

## Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber

Die Erfindung betrifft einen Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber mit einem Piezokristall, der von einer Oszillatorschaltung mit einer elektrischen Schwingung beaufschlagt wird, wobei die Oszillatorschaltung von einem Stromversorgungsgerät gespeist ist.

Derartige Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber sind für medizinische und technische Anwendungen allgemein gebräuchlich. Bei diesen sind aufwendige Steuervorrichtungen vorgesehen, welche eine Zerstörung des Piezokristalles durch Überlastung und Trockenlaufen und demzufolge eine Überhitzung des Kristalles verhindern.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber für den Hausgebrauch zu schaffen, der einfach und bedienungssicher ausgebildet ist.

Die Lösung besteht darin daß, die Oszillatorschaltung eine Strombegrenzungsschaltung umfaßt und mit einer elektronischen Temperaturbegrenzungsschaltung verbunden ist, die das am Piezokristall auftretende temperaturabhängige elektrische Signal in einer Schwellwertschaltung vergleicht, deren Vergleichssignal bei Erreichen einer Grenztemperatur im Piezokristall eine bistabile Schaltung ansteuert, die den Oszillator sperrend beaufschlagt.

Bei der neuartige Schaltung wird ausgenutzt, daß die Piezokristalle, die als Ultraschallschwinger handelsüblich sind, aus einem Konglomerat von einzelnen Piezokristallen

295015 69

06.03.83

bestehen, welches bei erhöhter Temperatur halbleiterartig stark nichtlinear, zunehmend wechselstromleitend wird. Dadurch läßt sich aus dem Zweig mit dem Piezokristall ein temperaturabhängiges Signal abnehmen, daß so in einer Schwellenschaltung mit einer vorgegebenen Spannung verglichen wird, daß ein Abschaltsignal ausgangsseitig von dieser abgenommen werden kann, wenn der Kristall sich über seinen üblichen Betriebstemperaturbereich erwärmt hat, jedoch die ihn zerstörende Curietemperatur noch nicht erreicht ist.

Der einfache halber besteht der Oszillator aus einem Schwingkreis, der über einen Sperrschwinger zu Schwingungen angeregt wird. Der Sperrschwinger enthält emitterseitig in seinem Ansteuertransistor Strombegrenzungswiderstände und darüberhinaus eine verstärkende Strombegrenzungsschaltung mit einem Strombegrenzungstransistor. Der Sperrschwingertransistor ist basisseitig über eine Widerstandskette mit einem Basisstrom gespeist, der die Schwingkreisspannung über einen Rückkopplungszweig zuführt ist. Von dieser Widerstandskette ist ein Stromnebenzweig über den Strombegrenzungstransistor geführt, der basisseitig mit einem Spannungsteiler verbunden ist, der im Emitterzweig des Sperrschwingertransistors liegt. Die dort abfallende TeilsSpannung wird in dem Strombegrenzungstransistor mit der Basisemitterschwellspannung verglichen, und gemäß deren Überschreitung wird über die Kollektorstrecke des Strombegrenzungstransistors der Basistrom des Sperrschwingertransistors begrenzt. Hierdurch erfolgt eine Leistungsbegrenzung im Schwingkreis. Vorzugsweise ist die TeilsSpannung über ein Potentiometer auf einen vorgegebenen Wert einstellbar.

295015 69

04-02-98

Der Piezokristall ist vorzugsweise über zwei Kondensatoren potentialfrei an den Schwingkreis angekoppelt, wobei dieser Zweig als Rückkoppelzweig genutzt wird. Eine kapazitive Teilung findet vom Rückkoppelzweig zum Basispunkt statt, so daß die rückgekoppelte Energie nur zu einem kleinen Teil durch die Basis des Sperrschnigertransistors fließt.

Die beidseitige kapazitive Ankopplung des Piezokristalles dient insbesondere auch der Sicherheit gegen externe elektrische Strombelastung im Kontaktierungsbereich der Flüssigkeit und zur externen Kurzschlußsicherheit.

Die Temperaturbegrenzungsschaltung besteht vorzugsweise aus einer Gleichrichter- und Filterschaltung, die an den Rückkoppelzweig angeschlossen ist, und deren Ausgangssignal einem Vergleicherverstärker zugeführt wird, dessen zweiter Eingang mit einer Schwellspannung beaufschlagt ist, die vorzugsweise an einem Potentiometer einzustellen ist. Ausgangsseitig beaufschlagt der Vergleicherverstärker einen kleinen Thyristor, der, wenn er durch einen Triggerstrom eingeschaltet ist, ausgangsseitig einen Sperrtransistor ausschaltet, über dessen Kollektorermittlerstrecke im Betriebsfall dem Sperrschnigertransistor der Basisstrom über die Widerstandskette zugeführt wird.

Zur Gewährung von elektrischer Sicherheit ist ein vollständig gekapseltes Stromversorgungsgerät vorgesehen, in dem Netzspannung auf eine Kleinspannung transformiert wird, die gleichgerichtet und gefiltert über ein Verbindungskabel der Schwingereinheit mit dem Piezokristall und den Begrenzungsschaltungen zugeführt wird. Letztere sind vollständig hermetisch gekapselt in

295015 69

06 02 06

einem Edelstahlgehäuse untergebracht, das die betriebsbedingte Wärme an die umgebende Flüssigkeit abgibt.

Vorteilhafte Ausführungen sind in den Figuren 1 und 2 dargestellt.

Fig. 1 zeigt ein elektrische Blockschaltbild;

Fig. 2 zeigt einen schematisierten Schnitt durch die Schaltbaugruppe mit angeschlossenem Netzteil.

Figur 1 zeigt in einem Schaltbild den Piezoschwinger (P), welcher über Kondensatoren (C5, C10) und einen Ableitkondensator (C6) parallel zum Schwingkreis (L1, C11, C12) angeschlossen ist. Der Schwingkreis (L1, C11, C12) wird über den Sperrschwingertransistor (T2) pulsweise beaufschlagt, dessen Emitter über den Widerstand (R12) und ein Potentiometer (P13) erdseitig angeschlossen ist.

Kollektorseitig ist der Transistor über die Induktivität (L1) des Schwingkreises mit einer Gleichspannung von 60 v gespeist, die über den Gleichrichter (G1) aus der Kleinspannung (UK) mittels des Netztransformators (NT) aus der Netzzspannung (N) gewonnen wird. Ein Glättungskondensator (C13) und ein Hochfrequenzsperrkondensator (C15) schließen den Hochfrequenzweg. Basisseitig ist der Sperrschwingertransistor (T2) kapazitiv über Kondensator (C8) mit dem Emitter verbunden und über einen weiteren Kondensator (C9) nach Art einer Dreipunktschaltung mit der Masseleitung.

Von dem Potentiometer (P13) wird ein Strombegrenzungstransistor (T10) basisseitig beaufschlagt, dessen Kollektor an einen Zweig einer Widersandskette (R4,

295015 69

04.02.98

R8, R1) führt, welche die Basis des Sperrschnigertransistors (T2) speist und zu der der Rückkoppelzweig führt, in dem der Piezoschwinger (P) liegt. Der Einspeisepunkt des Kollektors des Strombegrenzungstransistors (T10) in die Widerstandskette (R4, R8, R1) ist erdseitig mit einem RC-Glied (R5, C4) beschaltet. Von dem Einspeisepunkt des Rückkoppelzweiges (C5, P, C10) ist das Temperaturmeldesignal abgegriffen, das über die Diode (D1) einem Filter (C1, R6) zugeführt ist und so dem Schaltverstärker (IC1) eingangsseitig zugeleitet ist, der andererseits mit einem Potentiometer (P1) und einem Filterglied (R7, C3) verbunden ist. Das Potentiometer (P1) ist über einen Widerstand (R3) gespeist, so daß es eine Schwellspannung liefert, mit der das gefilterte Temperatursignal verglichen wird. Ausgangsseitig ist der Schwellverstärker (IC1) über eine Widerstandsbeschaltung (9, R10, R11) und einen Glättungskondensator (C7) mit der Starterelektrode eines Thyristors (V1) verbunden. Dessen Kollektor führt auf die Basis eines Sperrtransistors (T1), der basisseitig über einen Widerstand (R2) ständig durchgeschaltet ist, solange der Thyristor (V1) abgeschaltet ist. Die Kollektoremitterstrecke des Sperrtransistors (T1) speist somit im Betriebsfall ständig die angeschlossene Widerstandskette (R4, R8, R1), die die Sperrschnigerorschaltung basisseitig beaufschlägt. Aus der 60 V-Spannung, die in der Stromversorgungseinheit (SV) erzeugt wird, wird über einen Widerstand (R14) und eine Zenerdiode (D3) eine durch einen Kondensator (C14) geglättete 10 V Spannung erzeugt, die der Temperaturüberwachungsschaltung als Versorgungsspannung und der Basisstromversorgung des Sperrschnigeringers zugeführt wird.

295015 69

04.02.69

Von der Stromversorgungseinheit (SV) ist ein Verbindungskabel (CC) zu der Elektronik- und Swingerbaugruppe geführt, die eingangsseitig mit Hochfrequenzsperrkondensatoren (C15, C16, C17) an den Kabelanschlüssen beschaltet ist, so daß keine unzulässig hohen Hochfrequenzstörungen ausgesendet werden.

Figur 2 zeigt schematisch die gesamte Anordnung. Das Netzkabel (N) ist in die Stromversorgungseinheit (SV) eingeführt, die schutzisoliert ist und einen Kabelverbinder (C) aufweist, in den das Verbindungskabel (C10) einzuführen ist, das hermetisch dicht in das Gehäuseteil (2) eingeführt ist. Dort liegen eingangsseitig die Entstörkondensatoren (DC).

Das Gehäuse (1, 2) besteht vorzugsweise aus zwei runden koaxialen Gehäuseteilen (1, 2) aus Edelstahl, welche mit einer O-Ringdichtung (O1) dicht zusammengesetzt sind. In dem Gehäuse befindet sich die elektrische Schaltung (PC), die nach Art einer gedruckten Schaltung aufgebaut ist. In dem einen Gehäuseteil (2) ist der Piezoschwinger (P) vor einem Durchbruch abgedichtet mit einem O-Ring (O2) mittels einer rückseitigen Abstützung (3) befestigt. Anschlüsse führen von den beidseitigen elektrischen Belägen des Piezoschwingers zu der elektrischen Schaltung (PC).

Vorzugsweise ist der Piezoschwinger (P) konzentrisch in dem Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse ist aus Edelstahlblech durch Drücken hergestellt und bezüglich der Aufnahmen der O-Ringdichtungen (O1, O2) durch Drehen nachbearbeitet.

295015 69

04.02.98

## Schutzansprüche

1. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber mit einem Piezokristall (P), der von einer Oszillatorschaltung (T2, C11, L1, C12, C10, C5, R4, R8, R1) mit einer elektrischen Schwingung beaufschlagt wird, wobei die Oszillatorschaltung von einem Stromversorgungsgerät (SV) gespeist ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillatorschaltung eine Strombegrenzungsschaltung (R12, R13, T10) umfaßt und mit einer elektronischen Temperaturbegrenzungsschaltung (D2, C2, R6, IC1, P1, V1, T1) verbunden ist, die das am Piezokristall (P) auftretende temperaturabhängige elektrische Signal in einer Schwellwertschaltung (P1, IC1) vergleicht, deren Vergleichssignal eine bistabile Schaltung (V1) ansteuert, die den Oszillator sperrend beaufschlagt.
2. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator einen Schwingkreis (L1, C11, C12) und einen rückgekoppelten Sperrschwinger (C10, C5, R4, R8, R1, T2) mit einem Sperrschwingertransistor (T2) umfaßt, dessen Emitter über Strombegrenzungswiderstände (R12, P13) gespeist ist und dessen Basis von einem Rückkopplungszweig (C10, P, C5) über eine Serie von Vorwiderständen (R4, R8, R1) mit einem Basisstrom gespeist ist, von denen ein Stromnebenzweig über einen Strombegrenzungstransistor (T10) führt, der basisseitig mit einer Teilspannung an den Strombegrenzungswiderständen (12, P13) verbunden ist und so diese Teilspannung mit der Basisemitterschwellspannung

295015 69

04-02-03

des Strombegrenzungstransistors (10) verglichen wird.

3. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Strombegrenzungswiderstände (P13) ein Potentiometer ist.

4. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezokristall (P) in dem Rückkopplungszweig (C10, P, C5) in Serie mit mindestens einem Kondensator (C10, C5) liegt.

5. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezokristall (P) beidseitig in Serie mit einem Kondensator (C10, C5) liegt.

6. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rückkopplungszweig (C10, P, C5) ein Gleichrichter (D1) mit einer Filterschaltung (C1, R6) angeschlossen ist, deren geglättetes temperaturabhängiges Signal der Schwellwertschaltung (P1, IC1) an einem ersten Eingang zugeführt ist.

7. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellwertschaltung (P1, IC1) aus einem Schaltverstärker (IC1) besteht, dessen zweiter Eingang mit einer Schwellspannung beaufschlagt ist und dessen Ausgang einen Thyristor (V1) ansteuert, der jeweils dadurch durchgeschaltet einen Versorgungstransistor (T1) sperrend beaufschlagt, der ansonsten den Basisstrom des Sperrschwingertansistors (T2) liefert.

8. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellspannung von einem Potentiometer (P1) abgenommen ist und derart eingestellt

295015 69

ist, daß die Oszillatorsperrung bei einer Piezokristalltemperatur erfolgt, die unterhalb der Curietemperatur des Piezokristalles (P) liegt.

9. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezokristall (P), die Oszillatorschaltung, die Strombegrenzungsschaltung und die Temperaturbegrenzungsschaltung in einem hermetisch abgedichteten Gehäuse (1, 2) untergebracht sind, in dem der Piezokristall (P) mit einer Swingerseite nach außen gerichtet abgedichtet gehalten ist und in das mindestens eine Niederspannungsleitung (CC) abgedichtet hineingeführt ist, die zu einem Stromversorgungsgerät (SV) führt, das Netzspannung (N) in eine Kleinspannung (ÜK) wandelt sowie diese gleichrichtet und glättet.

10. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (1, 2) die Niederspannungsleitung(en) (CC) eingangsseitig jeweils mit Hochfrequenzsperrkondensatoren (C15, C16, C17; DC) beschaltet sind.

11. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederspannungsleitung (CC) an dem Stromversorgungsgerät (SV) mit einem Steckverbinder (C) angeschlossen ist.

12. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) aus Edelstahl besteht.

12. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) rund ausgebildet ist und konzentrisch in ihm der Piezokristall

295015 69

04-02-65

10

(P) angeordnet ist.

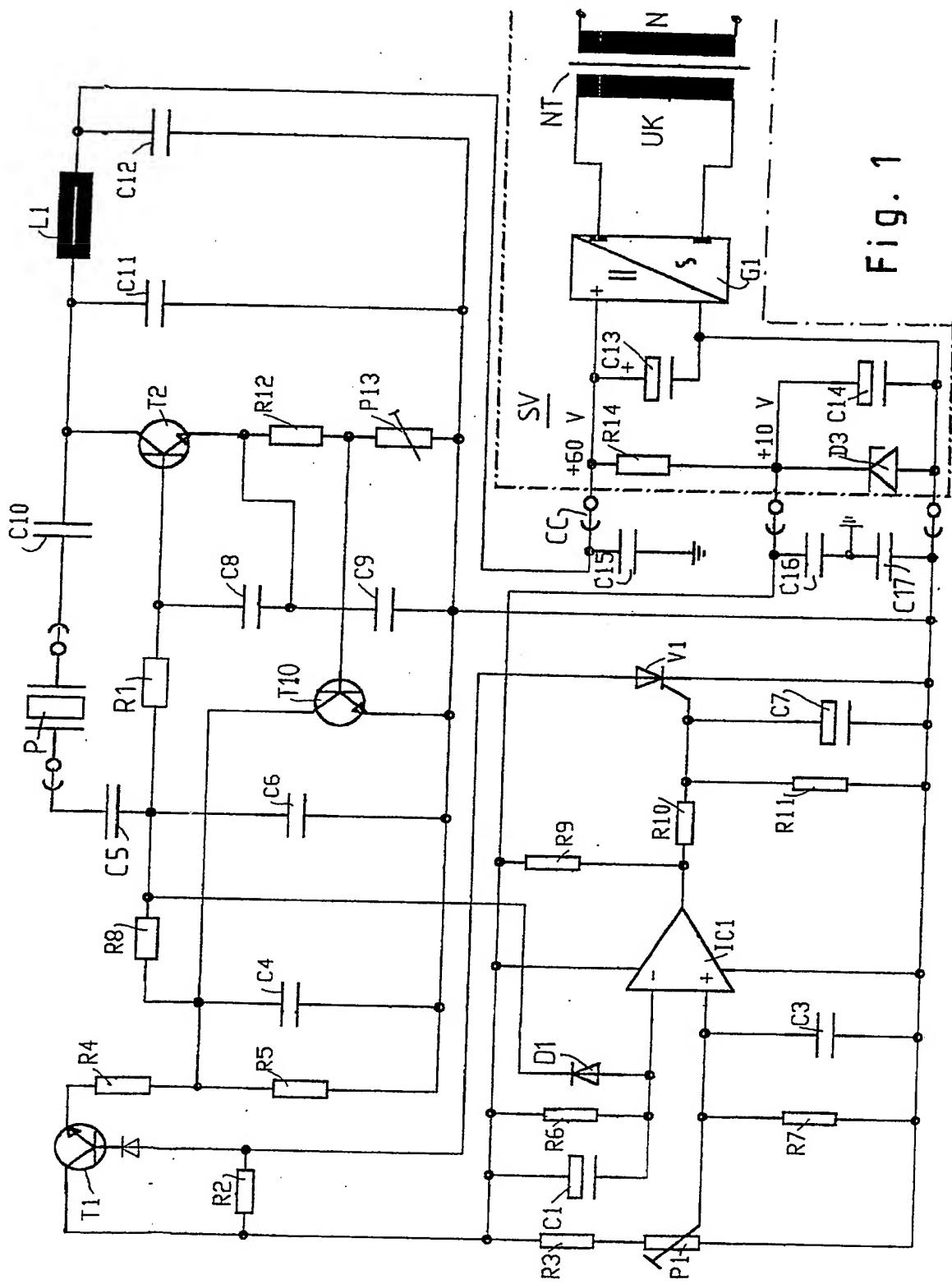
13. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) aus Edelstahl besteht.

14. Ultraschall-Flüssigkeitszerstäuber nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Gehäuseteil (1, 2) aus Edelstahl gedrückt ist.

295015 69

04.02.98

Fig.



295015 69

14.02.00

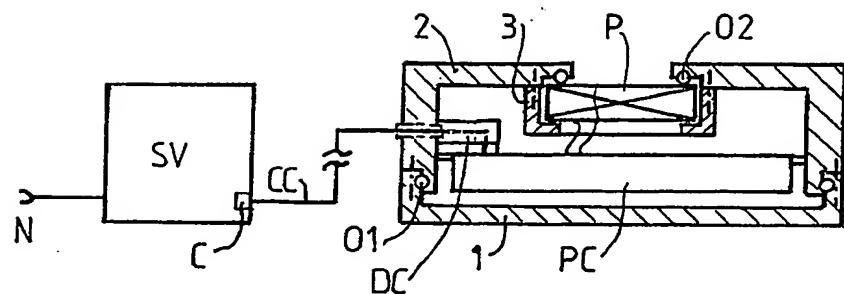


Fig. 2

14.02.00

295015 69

**THIS PAGE BLANK (USPTO**